

JP1259158

Publication Title:

METHOD FOR IMPROVING DURABILITY OF ELECTRODE TIP

Abstract:

Abstract of JP1259158

PURPOSE:To improve the durability of an electrode tip by embedding a ceramic pipe in the head of a metallic electrode tip for welding, and forming a thin film of a metal or the nitride and carbide of a metal having high heat resistance and less wettability with molten metal on the surface of the pipe. **CONSTITUTION:**A pipe made of a ceramic such as steatite, forsterite, wollastonite, mullite, zircon, cordierite, alumina, zirconia, silicon carbide, and silicon nitride and cermet and having 1-5mm length and about 0.5mm thickness is embedded in the filler metal wire supply hole at the head of an electrode tip to be used in the welding and cutting of a metal. The surface of the electrode is then cleaned by an org. solvent such as trichlene, further plasma-cleaned with an inert gas such as Ar, and activated. The surface is then coated with B, Al, Si, Ti, V, Cr, Zr, Hf, Ta, W, or their alloy, nitride, or carbide in 1-10µm thickness by sputtering, ion plating, CVD, etc. Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

⑫ 公開特許公報 (A) 平1-259158

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)10月16日

C 23 C 14/06
B 23 K 9/26

8722-4K
D-8116-4E

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 電極チップの耐久性向上法

⑯ 特 願 昭63-86129

⑰ 出 願 昭63(1988)4月7日

⑱ 発 明 者	川 本 昌	愛知県名古屋瑞穂区洲山町1-13
⑲ 発 明 者	野 村 正 文	愛知県刈谷市野田町場割50番地 ユケン工業株式会社内
⑲ 発 明 者	磯 部 浩 之	愛知県刈谷市野田町場割50番地 ユケン工業株式会社内
⑲ 発 明 者	長 田 好 生	愛知県刈谷市野田町場割50番地 ユケン工業株式会社内
⑰ 出 願 人	ユケン工業株式会社	愛知県刈谷市野田町場割50番地

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

電極チップの耐久性向上法。

2. 特 許 請 求 の 範 囲

アーク溶接・ガス溶接及びプラズマ溶接に於ける電極チップの耐久性向上法において、

(a) 電極チップ先端のワイヤー接触部に、スタアタイト、フォルステライト、ワラストナイト、ムライト、ジルコン、スポンジメネン、コーダイエライト、アルミナ、ジルコニア、炭化ケイ素、窒化ケイ素、などのセラミックス、及びサーメットにて構成されるパイプを埋め込む。

(b) さらに電極表面へホウ素、アルミニウム、ケイ素、チタン、バナジウム、クロム、ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、タングステンの単体、合金、及びその窒化物、または炭化物を1〜10μm被覆。

(c) 前記被覆を行うに際し、スパッタリング、イオンブレーティング、プラズマCVDのいずれかのドライコーティングを用いる事特徴とする

電極の耐久性向上法。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

<産業上の利用分野>

この方法は、金属の溶接及び切断時に於ける電極チップの消耗、劣化防止に関する。

<従来の技術>

従来、溶接については高品質、自動化、の要求に対応して、色々な方法が採られて来た。最も一般的な被覆アーク溶接棒を用いた金属アーク溶接は、融接する金属心線に被覆線を塗付し、アークの安定をはかったもので、さらに被覆剤によって空気中の酸素・窒素・水素の害を除き、溶接金属の性質を改善する作用を持たせ、被覆アーク溶接棒の改良・発達によって、従来きわめて困難とされていた特殊鋼や特殊金属などの溶接も可能とした。さらに、昨今、不活性ガスや炭酸ガスなどのガスを用いて、アークを包みながら空気を遮断し溶接する不活性ガス溶接法や炭酸ガス溶接法などが開発され高速・高効率な溶接が可能になった。

<発明が解決しようとする問題点>

しかしながら、高速・高能率化に伴い、使用アークも強力なものが使われるようになり、溶接ノズル及び電極チップの溶解または摩耗による消耗及びスパッタ金属粒の付着によるガス流の乱れ、チップからの溶加材の均一な供給が損なわれることによる連続的な高品質溶接が出来なくなる、という問題が未解決であった。

<問題解決のための手段>

そこで本発明者らは、上記問題点を解決するために、高耐摩耗性であるセラミックの細いパイプを、電極チップ先端に埋め込み、溶加材としての溶接ワイヤーによるチップの摩耗を防止、更にドライコーティング法によって、溶接電極チップ表面に高耐熱性で、溶解金属に濡れにくい金属及び金属の窒化物や炭化物で構成される薄膜を形成する事を思い付き鋭意研究した結果、スパッタリング、イオンブレーティング、プラズマCVD法で薄膜を形成した場合、上記問題点を解決出来ることを見だし本発明は完成した。即ち、本発明の方法は金属製電極チップの先端に、セラミッ

クス製のパイプを埋め込み表面にハフニウム、タンタル、タングステン、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化チタン、窒化バナジウム、窒化クロム、窒化ジルコニウム、窒化ハフニウム、窒化タンタル、窒化タングステン及び炭化アルミ、炭化ケイ素、炭化チタン、炭化バナジウム、炭化クロム、炭化ジルコニウム、炭化ハフニウム、炭化タンタル、炭化タングステン、及び上記金属元素の合金組成の窒化物または炭化物を、 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の厚さにドライコートすることによって耐熱・耐摩耗のスパッタ付着防止効果の大きい被覆を形成することによる、電極チップの耐久性向上を果たした。

以上の発明について、より詳細に説明する。一般的にクロム鋼合金で構成される電極チップ先端の溶加材ワイヤー供給穴に、セラミックスで作られたパイプを埋め込む。セラミックスパイプの穴内径として、使用する溶加材ワイヤー直径の $100 \sim 115\%$ のものを用いる。 100% 以下ではワイヤーの供給が抵抗なく行われず、 115% 以

-3-

上では、溶接しようとする位置に、正確に溶加材ワイヤーを供給することが出来なくなる。セラミックスの内厚は 0.5 mm 以上あれば良く、長さにおいても $1.0 \sim 5.0 \text{ mm}$ あれば十分である。肉厚 0.5 mm 以下では、耐久性に問題を残し、またセラミックスパイプ製造においてコストがかかる欠陥がある。長さにおいても 1.0 mm 以下では強度的に不十分で、 5.0 mm 以上では溶加材ワイヤーと電極チップとの通電性が阻害される。このセラミックスパイプ埋め込み電極チップに被覆するため表面を清浄化する、一般的にはトリクレン、トリフロン、トリエタン等の有機溶剤を用いて油脂類の除去を行い、次いで、真空容器のなかでアルゴガスなどの不活性ガスにてプラズマ洗浄を行い、表面を活性化し、被覆にあてる。被覆はスパッタリング、イオンブレーティング、プラズマCVDのいずれの方法でも良く、密着の高い被覆を得ることが出来る。コーティング膜の膜厚については、 $0.1 \mu\text{m}$ 以下では耐熱、スパッタ防止などにたいする効果が十分得られず、 $10 \mu\text{m}$ 以

-4-

上では、膜の内部応力の蓄積による膜質の低下及び巻膜の為に時間を要し生産性に問題を生ずる。スパッタリング条件は、通常真空度 $1 \times 10^{-2} \sim 3 \times 10^{-4} \text{ torr}$ 、アルゴン圧 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2} \text{ torr}$ 、電圧 $350 \sim 550 \text{ V}$ 、放電電流 $10 \sim 100 \text{ A}$ である。真空度が $1 \times 10^{-5} \text{ torr}$ 未満では、真空度の到達に時間を要し生産性に問題を生じ、 $3 \times 10^{-4} \text{ torr}$ を超えるとスパッタ膜の色調が暗色化し、膜組成に酸素を含み望ましくない。アルゴン圧が、 $1 \times 10^{-4} \text{ torr}$ 未満では、放電維持が困難となり、 $1 \times 10^{-2} \text{ torr}$ を超えると良質のスパッタ膜を得難い。電圧が、 350 V 未満では放電が不安定となり、 550 V を超えると電流効率が低下して生産性に問題を生じる。放電電流が 10 A 未満では、放電が不安定となり 100 A を超えるとスパッタ膜の膜厚がバラツキやすくなる。

また、スパッタリングに際し、使用するターゲットの種類によって高周波(13.56 MHz)

-5-

-354-

-6-

電流を用いる事も出来る。また、反応性スパッタリングにおいて窒化物・炭化物を着膜させるためには、反応性ガスをスパッタ圧に対し10:1~1:1の分圧とし、スパッタリングする。一般に窒化の場合には、反応ガスとして窒素ガス及びアンモニアガスを用い、炭化の場合には、アセチレンガスを用いた。

イオンブレーティングの条件は、蒸発源として電子ビームを用い、ガス圧(窒化:窒素、炭化:アセチレン) $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-5}$ torr、バイアス 300V~1500Vにて行った。プラズマCVDの条件は、真空度 1×10^{-6} torr、ガス圧 5×10^{-5} torr、RF 1Kw (13.56MHz)、処理温度 400℃、使用ガスは、4塩化チタン、4水素化ケイ素、アセチレン、アンモニアをもちいた。

<実施例I>

市販の炭酸ガスアーク溶接用電極チップの先端穴に、アルミナで出来た内径 1.25mm、外径 2.25mm、長さ3mmのパイプを嵌め込んだ電極

チップを用いて、高融点金属である、ハフニウム、タンタル及びタングステンのコーティングをDCマグネトロンスパッタリングにて被覆する。

その膜厚は5μm以下のスパッタリング条件にて形成した。真空度 1×10^{-5} torr、スパッタリングアルゴン圧 5×10^{-4} torr、放電電圧DC450V、放電電流20A、この金属被覆トーチと一般市販品に於いて溶接試験を行った。自動溶接機にて溶接電流250A、毎分2.5メートルの溶接速度で溶接する、電極チップの交換までに溶接出来た溶接ワイヤー(1.2mmDS-1)の重量で評価した

被 覆	ワイヤー重量
ブランク(市販品)	6Kg
タングステン被覆品	56Kg
タンタル 被覆品	58Kg
ハフニウム 被覆品	65Kg

この結果に於いて明らかなように、本発明による改良製品は、従来品に比べ著しく寿命が優れていることが分かる。

-7-

-8-

<実施例II>

市販の炭酸ガスアーク溶接用電極チップの先端穴に、アルミナで出来た、内径1.25mm、外径 2.25mm、長さ3mmのパイプを嵌め込んだ電極チップを用いて、反応性スパッタリング(反応性ガスの分圧は、窒素またはアセチレンを用い 3×10^{-4} torrにて被覆)によって、以下の窒化物・炭化物を2μmの厚みに被覆し、溶接試験に供した。溶接試験は、自動溶接機にて250A、2.5m/分、1.2mmDS-1をもちいてチップ交換までに処理出来たワイヤー重量にて比較した。

被 覆	ワイヤー重量
ブランク(市販品)	6Kg
窒化ハフニウム	53Kg
窒化アルミニウム	48Kg
窒化チタン	25Kg
窒化バナジウム	27Kg
窒化クロム	22Kg
窒化ジルコニウム	30Kg

窒化ハフニウム	42Kg
窒化タンタル	38Kg
窒化タングステン	34Kg
炭化ハフニウム	58Kg
炭化アルミニウム	42Kg
炭化ケイ素	58Kg
炭化チタン	45Kg
炭化バナジウム	39Kg
炭化クロム	34Kg
炭化ジルコニウム	42Kg
炭化ハフニウム	53Kg
炭化タンタル	58Kg
炭化タングステン	47Kg
窒化・Ti, Al, V	38Kg
窒化・Ti, Al	41Kg

本発明による被覆製品は、無被覆の従来品に比べ著しい効果を示し優れている。

<実施例III>

市販の炭酸ガスアーク溶接用電極チップの先端穴に、アルミナで出来た、内径1.25mm、外径

-9-

-355-

-10-

2. 25mm、長さ3mmのパイプを嵌め込んだ電極チップに高周波プラズマCVDによって以下の被覆を行い、溶接試験に供した。CVDの条件は、キャリアガスに氷素を用い四水素化ケイ素、または、四塩化チタンをバブリングしたものと、アセチレンまたはアンモニアを、1:1の比率で混合し、CVDガス圧 5×10^{-2} torr、Rf:1 Kw、処理温度400℃にて膜厚3μmに被覆した。溶接試験条件は、自動溶接にて250A、溶接速度2.5m/min、1.2mmDS-1ワイヤー使用、チップ更新までに溶接出来たワイヤー重量を比較した。

被 覆	ワイヤー重量
市販品（プラント）	6 Kg
窒化ケイ素	22 Kg
窒化チタン	19 Kg
炭化ケイ素	38 Kg
炭化チタン	30 Kg

本発明品は、比較品に比べ優れた効果を示して居る。

<実施例Ⅶ>

市販の炭酸ガスアーク溶接用電極チップの先端穴に、アルミナで出来た内径、1.25mm、外径2.25mm、長さ3mmのパイプを嵌め込んだ電極チップにイオンブレーティング法によって窒化チタン、炭化チタンの被覆を行い、溶接試験を行った。イオンブレーティングの条件は、イオンビーム法でガス圧（窒素またはアセチレン） 1×10^{-4} torr、バイアス電圧

800Vにて3μmに被覆した。溶接試験条件は自動溶接にて、250A、溶接速度2.5m/分、1.2mmDS-1ワイヤーを用い、チップ交換までのワイヤー使用重量を比較した。

被 覆	ワイヤー重量
市販品（プラント）	6 Kg
窒化チタン	30 Kg
炭化チタン	50 Kg

本発明による被覆品は、明らかに無処理市販品に比べ優れて居ることが分かる。